

AUTOMATIC EQUALIZER

Patent Number: JP7336274
Publication date: 1995-12-22
Inventor(s): NAKATSUKA MONTA; others: 01
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP7336274
Application Number: JP19940132246 19940614
Priority Number(s):
IPC Classification: H04B3/10; H04B3/14
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide an automatic equalizer in which waveform equalization is conducted depending on the length of a transmission line independently of the presence of a bridge tap(BT).

CONSTITUTION: An equalizer training signal received via an input terminal 21 is given to a sq. rt. f equalizer 23 and the attenuated waveform part of a prescribed shape in existence periodically is stored in an input waveform memory 28 via an A/D converter 27. A detector 26 detects the maximum level of a substantial equalizer training signal, the maximum level of a BT echo and the delay time of the BT echo of the substantial equalizer training signal from the maximum level as parameters based on waveform data stored in the input waveform memory 28. An attenuation ROM table 25 selects a line attenuation when a transmission signal passes through a transmission line without a BT based on the detected parameters and an amplification factor of an AGC amplifier 22 and selectors and decides a sq. rt. f equalization coefficient correspondent to the line attenuation from the equalization coefficient ROM table 24.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-336274

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl.⁴H 0 4 B 3/10
3/14

識別記号

C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-132246

(22) 出願日 平成6年(1994)6月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中塚 紋太

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 白崎 良昌

神奈川県横浜市区北區島東四丁目3番1号
松下通信工業株式会社内

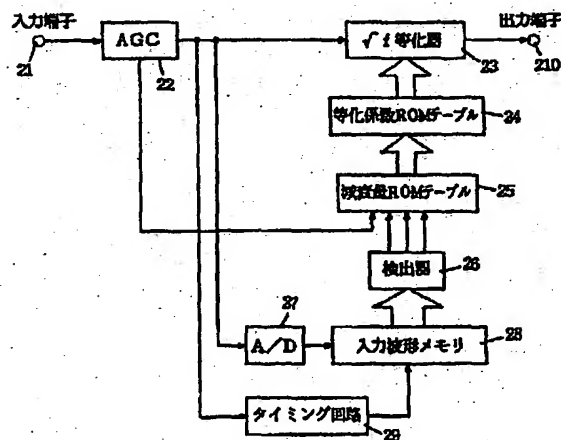
(74) 代理人 弁理士 小笠原 史朗

(54) 【発明の名称】 自動等化器

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 ブリッジタップ (BT) の有無に関係なく伝送線路の長さに応じた波形等化が行える自動等化器を提供する。

【構成】 入力端子21を介して到来する等化器トレーニング信号は、 \sqrt{f} 等化器23に入力されると共に、A/D変換器27を経由して、周期的に存在する減衰した所定形状の波形部分が入力波形メモリ28に保持される。検出器26は、入力波形メモリ28に保持された波形データに基づいて、本来の等化器トレーニング信号の最大振幅値と、BTエコーの最大振幅値と、本来の等化器トレーニング信号の最大振幅値からのBTエコーの遅延時間とをパラメータとして検出する。減衰量ROMテーブル25は、検出されたパラメータと、AGC増幅器22の増幅度とに基づいて、送信信号がBTの存在しない伝送線路を通ったときの回線減衰量を選択し、それに対応した \sqrt{f} 等化係数を、等化係数ROMテーブル24から選択して決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 伝送線路固有の減衰により波形歪みを生じた受信信号を元の送信信号と近似した波形に補正するための自動等化器であって、

前記受信信号を所定のレベルまで増幅するための自動利得制御機能付き増幅器、

設定された等化係数に従って、前記増幅によって増幅された受信信号の波形歪みを補正する等化器、

受信信号波形から、本来の送信信号の最大振幅値と、前記伝送線路の適所に設けられたブリッジタップに起因するBTEコーの最大振幅値と、前記本来の送信信号の最大振幅値からの前記BTEコーの遅延時間とを検出する検出手段、

前記増幅器の増幅度と、前記検出手段によって検出された各パラメータとに基づいて、送信信号がブリッジタップの存在しない伝送線路を通ったときの回線減衰量を推定する減衰量推定手段、および前記減衰量推定手段により推定された回線減衰量に基づき、伝送線路の長さに応じた等化係数を選択して前記等化器に設定する等化係数設定手段を備える、自動等化器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動等化器に関し、より特定的には、伝送線路固有の減衰により波形歪みを生じた受信信号を元の送信信号と近似した波形に補正するための自動等化器に関する。

【0002】

【従来の技術】伝送線路を通った信号は、一般に伝送線路固有の減衰による波形歪みが生ずるため、これを補償するために伝送線路の波形歪み特性を推定し波形等化を行う自動等化器が用いられる。

【0003】図5は、従来の自動等化器の構成の一例を示すブロック図である。図5において、入力端子11には、図示しない送信側から伝送線路で伝送されてきた信号、すなわち波形等化を行うべき信号が入力される。入力端子11の後段には、入力端子11から入力した信号を、一定の電圧レベルにまで増幅するためのAGC増幅器12が設けられる。AGC増幅器12の後段には、AGC増幅器12の出力信号を波形等化するための \sqrt{f} 等化器13が設けられる。この \sqrt{f} 等化器13の等化係数は、等化係数ROMテーブル14に保持されている。 \sqrt{f} 等化器13により波形等化された信号は、出力端子15から出力される。

【0004】次に、図5に示す従来の自動等化器の動作を説明する。まず、自動等化器の初期設定時（例えば、伝送線路の開線時）において、送信側から図5の自動等化器に対し、等化器トレーニング信号が送信される。この等化器トレーニング信号は、一定周波数の信号であり、入力端子11を介して、AGC増幅器12に与えられる。AGC増幅器12は、等化器トレーニング信号のピ

ーク値を所定のレベルまで増幅する。このときのAGC増幅器12の利得から、等化器トレーニング信号の減衰量、すなわち伝送線路の長さが推定できる。この推定結果は、等化係数ROMテーブル14に、等化係数を選択するためのパラメータとして与えられる。応じて、等化係数ROMテーブル14は、与えられたパラメータに対応する等化係数を選択して、 \sqrt{f} 等化器13に設定する。これにより、 \sqrt{f} 等化器13は、伝送線路の長さに応じた線路周波数特性を補償し、波形等化後の信号を出力端子15に出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のように構成された従来の自動等化器は、同じ伝送線路を通った信号でも、ブリッジタップ（以下、BTと称す）の有無および個数によって信号ピーク値が異なることを考慮しておらず、伝送線路の長さに応じた波形等化が行えないという問題点を有していた。

【0006】それゆえに、本発明の目的は、BTの有無に関係なく伝送線路の長さに応じた波形等化が行える自動等化器を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、伝送線路固有の減衰により波形歪みを生じた受信信号を元の送信信号と近似した波形に補正するための自動等化器であって、受信信号を所定のレベルまで増幅するための自動利得制御機能付き増幅器、設定された等化係数に従って、増幅によって増幅された受信信号の波形歪みを補正する等化器、受信信号波形から、本来の送信信号の最大振幅値と、伝送線路の適所に設けられたブリッジタップに起因するBTEコーの最大振幅値と、本来の送信信号の最大振幅値からのBTEコーの遅延時間とを検出する検出手段、増幅器の増幅度と、検出手段によって検出された各パラメータとに基づいて、送信信号がブリッジタップの存在しない伝送線路を通ったときの回線減衰量を推定する減衰量推定手段、および減衰量推定手段により推定された回線減衰量に基づき、伝送線路の長さに応じた等化係数を選択して等化器に設定する等化係数設定手段を備えている。

【0008】

【作用】請求項1に係る発明においては、受信信号を増幅する増幅器の増幅度と、検出手段によって受信信号波形から検出された各パラメータ（本来の送信信号の最大振幅値、伝送線路の適所に設けられたブリッジタップに起因するBTEコーの最大振幅値、本来の送信信号の最大振幅値からのBTEコーの遅延時間）とに基づいて、送信信号がブリッジタップの存在しない伝送線路を通ったときの回線減衰量を推定し、この推定された回線減衰量に基づいて、伝送線路の長さに応じた等化係数を選択して等化器に設定するようにしている。これによって、ブリッジタップの有無に関係なく、伝送線路の長さに応

じた波形等化が行える。

【0009】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例に係る自動等化器の構成を示すブロック図である。図1において、本実施例の自動等化器は、入力端子21と、AGC増幅器22と、 \sqrt{f} 等化器23と、等化係数ROMテーブル24と、減衰量ROMテーブル25と、検出器26と、A/D変換器27と、入力波形メモリ28と、タイミング回路29とを備えている。

【0010】次に、図1に示す実施例の動作を説明する。まず、自動等化器の初期設定時（例えば、伝送線路の開線時）において、送信側から図1の自動等化器に対し、等化器トレーニング信号が送信される。この等化器トレーニング信号は、一定周波数の信号であり、入力端子21を介して、AGC増幅器22に与えられる。AGC増幅器22で増幅された等化器トレーニング信号は、 \sqrt{f} 等化器23に与えられると共に、A/D変換器27を経由して入力波形メモリ28に入力され保持される。この入力波形メモリ28に保持されるのは、周期的に存在する減衰した所定形状の波形部分で、その取り込むタイ

ミングはタイミング回路29によって制御される。

【0011】検出器26は、入力波形メモリ28に記憶保持された波形データから、図2に示すように、伝送線路により減衰した本来の等化器トレーニング信号の最大振幅値41と、受信信号波形に含まれるブリッジタップ(BT)エコーの最大振幅値42と、当該最大振幅値41からのBTエコーの遅延時間43とをパラメータとし*

$$(2/3)^N \cdot 10^{-6L/20} \times Z = X \quad \dots (2)$$

となる。ただし、増幅度Zは、入力信号に応じて変化する変数である。

【0014】仮に、BTがN本接続されているとする ※

$$N(2/3)^N \cdot 10^{-6L/20} \times Z = X \quad \dots (4)$$

【0015】上式(3)および(4)からBTの有する伝送線路のBTの本数Nは、

$$N = (3X/2W) / 10^{-Y/20} \quad \dots (5)$$

と表せる。この式(5)のNの値を上式(3)に代入してやることにより、回線減衰量6Lを正確に推定することができる。ここで、Nの値を整数化すれば、NとZによる有限な2次元ROMテーブルを作成することができる。

【0016】上記のように本発明の第1の実施例では、入力波形メモリ28に保持されている本来の等化器トレーニング信号の最大振幅値Wと、BTエコーの最大振幅値Xと、BTエコーの遅延時間Yとから伝送線路に接続されているBTの本数Nを計算し、当該計算された本数NとAGC増幅器22の増幅度Zとの2次元テーブルを備えることにより、BTの有無に関係なく伝送線路の減衰量を正確に推定することができた。

【0017】なお、減衰量ROMテーブル25において、計算されたBTの本数Nから直接等化係数を選択可

*て取り出す。検出器26の検出結果は、減衰量ROMテーブル25に第1～第3のパラメータとして与えられる。また、この減衰量ROMテーブル25には、AGC増幅器22の増幅度が第4のパラメータとして与えられる。減衰量ROMテーブル25は、与えられた4つのパラメータから対応する減衰量を選択する。等化係数ROMテーブル24は、減衰量ROMテーブル25で選択された減衰量に対応した \sqrt{f} 等化係数を選択し、 \sqrt{f} 等化器23に設定する。

10 【0012】上記4つのパラメータから回線減衰量を推定する上で、減衰した所定形状の波形の最大振幅値41をW、BTエコーの最大振幅値42をX、BTエコーの遅延時間43をY、AGC増幅器22の増幅度をZとする。

【0013】今、等化器トレーニング信号が、1kmにつき6dB減衰し6 μ s遅延する伝送線路、およびBTを通して入力端子21に入った場合を想定する。仮に、BTが1本だけ伝送線路に接続されているとすると、遅延時間Y μ sよりBTの長さは(Y/12)kmと近似できる。図3に示すように信号成分の分散は、直進信号成分とBTエコー成分を共に2/3ずつと近似できる（例えば、電気通信学会、通信方式CS83-169, 1983, p. 79~86 “ブリッジタップ等化機能付き線路等化回路の伝送特性” 玉木規夫を参照）ので、ここで伝送線路の長さをLkmとおくと、

$$(2/3)^N \cdot 10^{-6L/20} \times Z = W \quad \dots (1)$$

※と、上式(1)および(2)は、それぞれ、次式(3)

30 および(4)のように近似される。

$$(2/3)^N \cdot 10^{-6L/20} \times Z = W \quad \dots (3)$$

$$N(2/3)^N \cdot 10^{-6L/20} \times Z = X \quad \dots (4)$$

能なテーブルデータを設ければ、等化係数ROMテーブル24を省略することができ、装置の小型化および低コスト化を図ることができる。

【0018】図4は、本発明の第2の実施例に係る自動等化器の構成を示すブロック図である。図4において、この第2の実施例は、前述の第1の実施例と比べて、ROMテーブル25に代えて減衰量演算部250を設けた点だけが異なっており、その他の構成は第1の実施例と同様であり、相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0019】前述の式(3)から、次式(6)が導き出される。

$$W/Z = (2/3)^N \cdot 10^{-6L/20} \quad \dots (6)$$

上式(6)に前述の式(5)を代入すると、

$$6L = 30 \left((X/W) / 10^{-Y/20} \right) \log(2/3) - 20 \log W/Z \quad \dots (7)$$

となり、回線減衰量6LがW、X、Y、およびZで表された。この演算式(7)を上記減衰量演算部250で演算

50

することにより、減衰量ROMテーブルを省略することができる。

【0020】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、受信信号を増幅する増幅器の増幅度と、検出手段によって受信信号波形から検出された各パラメータ（本来の送信信号の最大振幅値、伝送線路の適所に設けられたブリッジタップに起因するBTエコーの最大振幅値、本来の送信信号の最大振幅値からのBTエコーの遅延時間）とに基づいて、送信信号がブリッジタップの存在しない伝送線路を通ったときと同様減衰量を推定し、この推定された同様減衰量に基づいて、伝送線路の長さに応じた等化係数を選択して等化器に設定するようにしているので、ブリッジタップの有無に関係なく、伝送線路の長さに応じた波形等化が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る自動等化器の構成を示すブロック図である。

【図2】入力波形メモリの保持情報を説明するための図*

*である。

【図3】BTの有無に応じた伝送線路の損失モデルを説明するための図である。

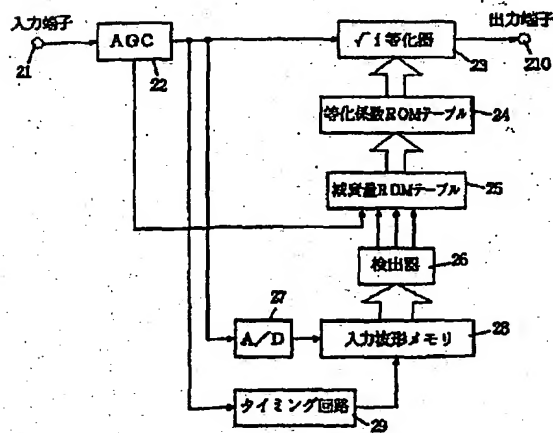
【図4】本発明の第2の実施例に係る自動等化器の構成を示すブロック図である。

【図5】従来の自動等化器の構成の一例を示すブロック図である。

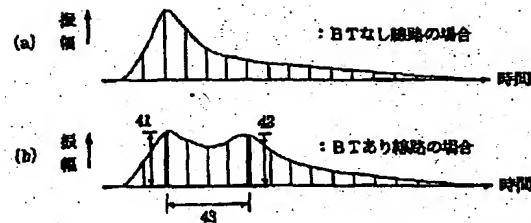
【符号の説明】

- 21…入力端子
- 22…AGC増幅器
- 23… \sqrt{f} 等化器
- 24…等化器ROMテーブル
- 25…減衰量ROMテーブル
- 26…検出器
- 27…A/D変換器
- 28…入力波形メモリ
- 29…タイミング回路
- 210…出力端子
- 250…減衰量演算部

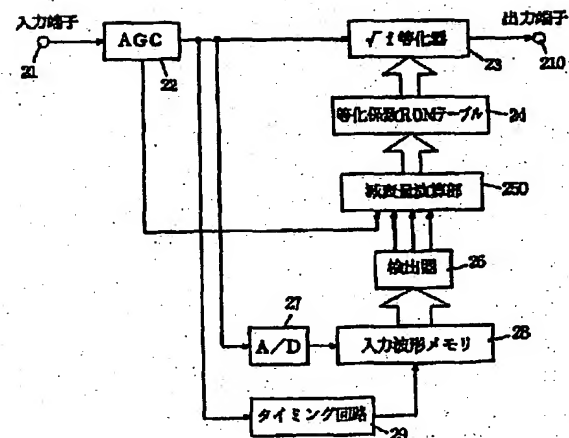
【図1】



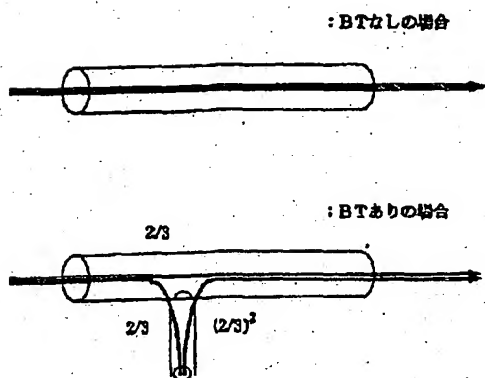
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

